Tema 7. El planeta Tierra.

1. La Tierra desde el espacio.

* El Universo está formado por miles de millones de estrellas que se agrupan en galaxias.
* Nuestra galaxia es la Vía Láctea, en uno de sus brazos se localiza una estrella común, el Sol. Ocho planetas giran a su alrededor formando el Sistema Solar, uno de ellos es la Tierra.
* Debido a la observación mediante satélites sabemos que la Tierra es un planeta azul cubierto de nubes. En su superficie diferenciamos:
  + Océanos y mares…………………………76 %
  + Masas continentales……………………...24 %
* Su principal característica es la existencia de vida que apareció relativamente pronto.
  + Edad del Universo…………………………13.700 m.a.
  + Edad de la Tierra…………………….……...4.600 m.a.
  + Aparición de vida…………………………….3.500 m.a.
* En nuestro planeta distinguimos cuatro partes o subsistemas:
  + Atmósfera. Formada por gases.
  + Hidrosfera. Formada por agua, la parte helada es la Criosfera.
  + Geosfera. Formada por roca, la parte externa es la Litosfera.
  + Biosfera. Formada por seres vivos y los lugares que ocupan.

¿Por dónde se extiende la Biosfera?

* Los griegos ya intuían que la Tierra era redonda. En el año 325 a. de C. Eratostenes de Alejandría determinó con gran exactitud el valor del radio terrestre.
* Hoy sabemos por mediciones realizadas con satélites que la Tierra está achatada por los polos. Su forma sería pues la de un elipsoide y no la de una esfera.
  + Rp = 6.356 km.
  + Re = 6.378 km.
  + RT = 6.367 km.
* En realidad tampoco es un elipsoide perfecto pues su superficie es irregular debido a la existencia de cordilleras, continentes y fondos oceánicos. Esta forma peculiar se denomina geoide.



¿Cuántos km. Recorremos si damos una vuelta a la Tierra pasando por nuestras antípodas?

1. Métodos para el estudio de la Tierra.

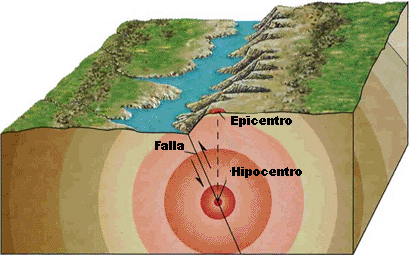
* La superficie terrestre cambia a lo largo del tiempo constituyendo el relieve. Si unimos este a los seres vivos y a la influencia de los mismos obtenemos el paisaje.
* La Geomorfología es la parte de la Geología que estudia la forma externa de la Tierra.
* Para conocer el interior terrestre distinguimos dos tipos de métodos:
  + Métodos directos.
    - Análisis de materiales extraídos de minas o canteras.
    - Sondeos o perforaciones. Profundidad máxima de 12 km.

Investiga sobre el proyecto Mohole.

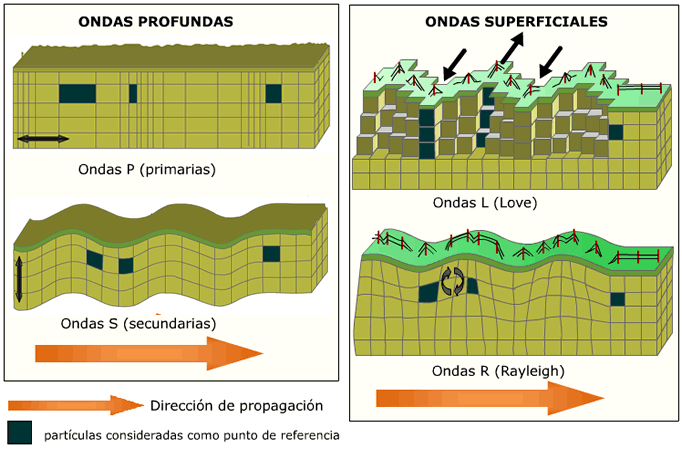
* + Métodos indirectos.
    - Permiten conocer las distintas capas o regiones.
    - Son deductivos e interpretan variaciones en distintos parámetros como la gravedad, el calor, el campo magnético o la velocidad de las ondas sísmicas.

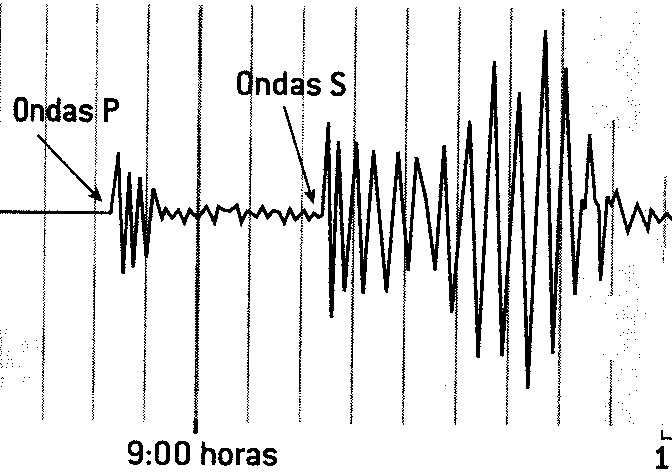
1. El método sísmico.

* Un movimiento sísmico o terremoto es una vibración brusca del terreno por ruptura y deslizamiento de un bloque sólido sobre otro.
* A partir de la superficie de ruptura la energía liberada se transmite en todas direcciones en forma de ondas sísmicas.
* Distinguimos dos puntos:
  + Hipocentro. Lugar del interior de la Tierra donde se produce la ruptura de materiales.
  + Epicentro. Lugar de la superficie terrestre donde antes y con mayor intensidad se percibe el efecto del terremoto. Es perpendicular al hipocentro.

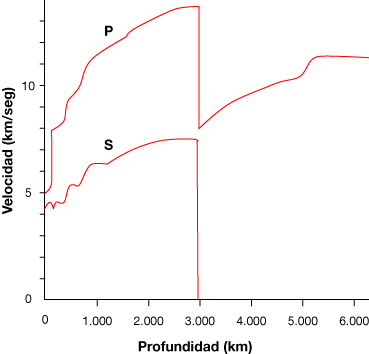


* El estudio de la propagación de las ondas sísmicas constituye el mejor método para investigar el interior de la Tierra.
* Existen tres tipos de ondas sísmicas:
  + Ondas P.
    - Primarias o longitudinales.
    - Mayor velocidad.
    - Las partículas vibran en la misma dirección en que se propaga la onda.
    - Se transmiten en todo tipo de medios.
  + Ondas S.
    - Secundarias o transversales.
    - Más lentas.
    - Las partículas vibran en dirección perpendicular a la propagación de la onda.
    - Sólo se transmiten en medios sólidos pues la velocidad depende de la rigidez y esta es nula en materiales líquidos y gaseosos.
  + Ondas superficiales.
    - Se producen al llegar a la superficie las ondas P y S.
    - Se transmiten superficialmente.
    - Producen las catástrofes.
    - Distinguimos dos tipos:
      * Ondas Rayleight o R. Oscilan con ondulación semejante a la de las olas.
      * Ondas Love o L. Oscilan con ondulación horizontal como una serpiente.
* La vibración del terreno es recogida por un sismógrafo el cuál elabora una gráfica llamada sismograma.





* La velocidad de las ondas sísmicas varía según las características del medio atravesado.
  + - Mayor rigidez……………………..mayor velocidad.
    - Mayor densidad…………………..menor velocidad.
* Cuando estas ondas pasan de un medio a otro se produce un cambio en su velocidad y en su dirección. La superficie que separa dos medios diferentes se denomina discontinuidad. Estas pueden ser de dos tipos:
  + Discontinuidad de primer grado.
    - Cambio muy brusco en la velocidad y en la dirección.
    - Separa capas diferentes formadas con materiales de distinta composición química.
  + Discontinuidad de segundo grado.
    - Cambio leve.
    - Separa regiones dentro de la misma capa pues solo cambia la rigidez y/o la densidad.
* Con los datos obtenidos por sismógrafos instalados en distintos puntos de la superficie de un planeta, y teniendo en cuenta el desfase con que llegan los distintos tipos de ondas, puede reconstruirse la gráfica de propagación de ondas sísmicas desde la superficie al centro del mismo. Estas gráficas permiten deducir la estructura interna.
* Ejercicios planetas imaginarios. Gráfica de la Tierra.



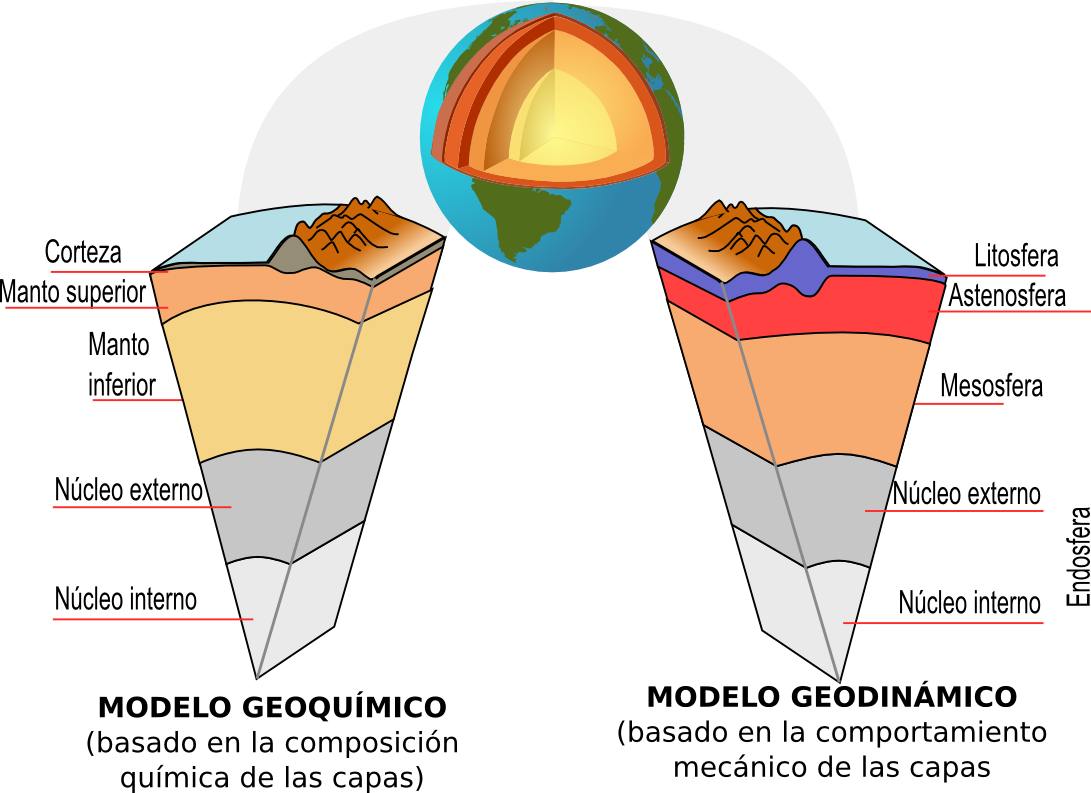
A partir de la gráfica de propagación de ondas sísmicas de la Tierra deduce su estructura interna

1. La estructura interna de la Tierra.

* Actualmente existen varios modelos para explicar la estructura interna de nuestro planeta.
  1. Modelo geoquímico.
* Basado en la composición química de los materiales.
  + Distingue tres capas:
    - Corteza. Se distinguen la continental en la que predomina el granito y la oceánica que se forma de basalto.
    - Manto. Compuesto por peridotita.
    - Núcleo. Formado por Fe y Ni.
  + Posee cuatro discontinuidades:
    - Primer grado. Mohorovic a 30-40 km y Gutemberg a 2900 km.
    - Segundo grado. Repetti a 670 km y Lehmann a 5100 km.

Dibujo.

* 1. Modelo dinámico.
* Basado en la rigidez de los materiales.
  + Distingue cuatro capas:
    - Litosfera. Rígida y discontinua. Entre 0 y 100 km.
    - Astenosfera. Parcialmente fundida y en movimiento. Situada entre 100 y 700 km.
    - Mesosfera. Sólida con canales fluidos. Entre 700 y 2900 km.
    - Endosfera. Fluida en el exterior y sólida en el interior. Desde 2900 hasta 6367 km.
    - También distingue entre la mesosfera y la endosfera la zona D donde contactan materiales con grado muy distinto de fluidez. Dibujo.



* 1. Modelo actual.
* Los modelos anteriores no han perdido vigencia pero la aparición de nuevos datos al aplicar tecnologías cada vez más avanzadas han obligado a su revisión y corrección en algunos aspectos.
* Así se llega al modelo actual que integra a los dos anteriores, cuyas capas se describen a continuación.
* Permite diferenciar como primera capa la corteza-litosfera.

1. La corteza.

* En su parte superior está en contacto con la atmósfera por lo que en ella se desarrollan los procesos geológicos externos.
* Está separada del manto por la discontinuidad de Mohorovicic.
* Diferenciamos dos tipos oceánica y continental.
  1. La corteza oceánica.
* Espesor variable entre 5 y 10 km.
* Mayor densidad …… 3 g/.
* Se genera en las dorsales oceánicas.
* Su edad no supera los 180 m.a.
* Se forma a partir de materiales del manto cuando estos se funden y salen al exterior.
* Verticalmente distinguimos cuatro capas:
  + 1. Sedimentos marinos.
  + 2. Lavas solidificadas.
  + 3. Basaltos laminares.
  + 4. Gabros.
* Horizontalmente distinguimos las siguientes regiones: dorsal, rift, llanura abisal, islas volcánicas y fosas oceánicas.

Dibujo.

* 1. La corteza continental.
* Su espesor varía entre 30 y 80 km. y es mayor bajo las cordilleras.
* Su densidad es inferior a la de la continental …… 2,7 g/.
* Se forma en las zonas de subducción.
* La edad de sus rocas oscila entre 600 y 4000 m.a.
* Se distinguen las siguientes capas verticales.
  + 1. Rocas sedimentarias.
  + 2. Rocas plutónicas y volcánicas.
  + 3. Rocas metamórficas.
  + 4. Eclogitas.
* Horizontalmente distinguimos las siguientes regiones: orógeno reciente, orógeno antiguo, cratón y margen continental.
* Existen dos tipos de márgenes continentales:
  + Activo. Situado entre un orógeno y una fosa oceánica.
  + Pasivo. Formado por plataforma y talud continental. Dibujo.
* Entre ambas se sitúa la corteza de transición formada por bloques de corteza continental con basaltos intercalados.

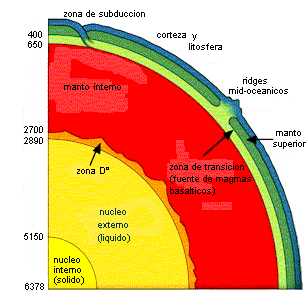
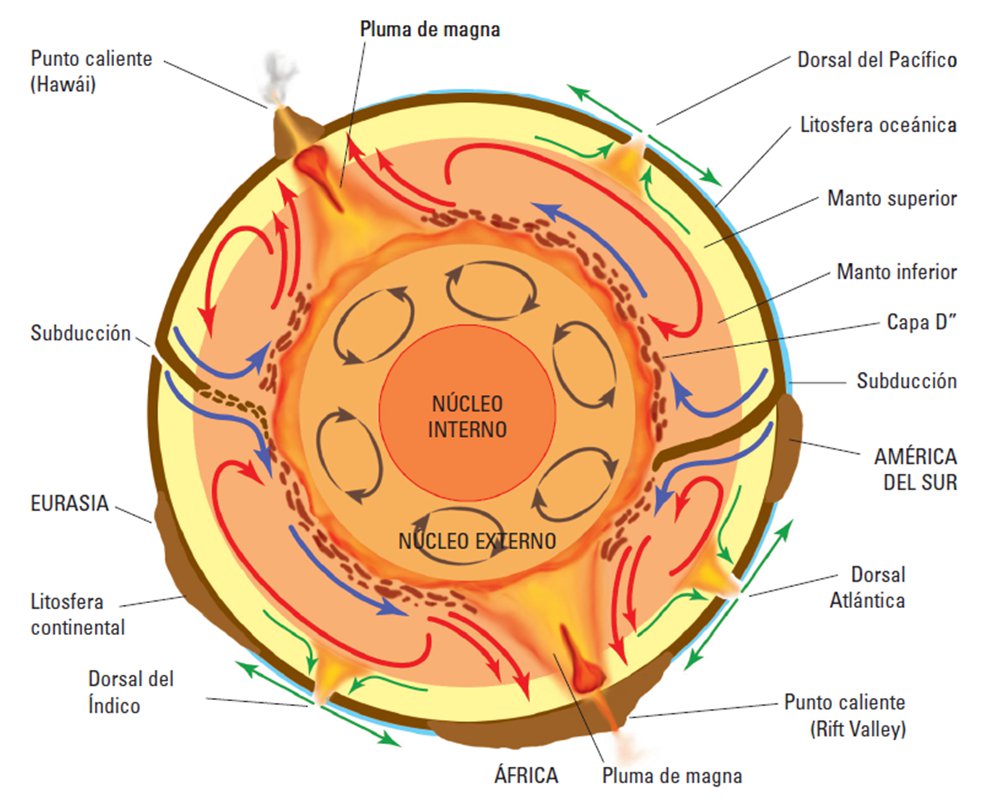
1. EL manto.

* Es la capa más voluminosa (83 %) y contiene la mayor parte de la masa de la Tierra.
* Se sitúa entre las dos discontinuidades de primer grado que presenta nuestro planeta: Mohorovicic y Gutemberg.
* Formado por rocas con gran contenido en silicatos de hierro, destacando entre ellas la peridotita.
* En su interior distinguimos tres zonas: manto superior, manto inferior y zona D.
  1. El manto superior.
* Se extiende desde la discontinuidad de Mohorovicic hasta la de Repetti situada a 670 km.
* Su zona más externa posee un comportamiento dinámico semejante al de la corteza, por esta razón forma junto a ella la litosfera. Dicha capa es sólida, rígida, frágil, está fragmentada y formada por las llamadas placas litosféricas.
* El resto, situado hasta los 670 km., no es rígido pues las altas presiones y temperaturas hacen que las rocas se vuelvan mucho más plásticas. En muchos puntos de esta zona se detecta un importante descenso de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas lo que indica que las rocas podrían estar parcialmente fundidas.
* En principio se creía que existía una capa continua de rocas altamente fluidas a la que se le llamó astenosfera.
* Hoy se cree que tal capa no existe pues el descenso de velocidad de las ondas solo se detecta en puntos de gran actividad volcánica o tectónica.
  1. El manto inferior.
* A partir de los 670 km. los minerales adquieren una estructura más compacta. La rigidez aumenta con lo que asciende la velocidad de las ondas, pero las rocas aún presentan cierta plasticidad por lo que en algunas zonas es posible un flujo de materiales.
* Estos lugares serían los canales fluidos de la mesosfera.
  1. La zona D.
* Es el límite manto-núcleo y ocupa los últimos 200 km del manto inferior.
* Presenta zonas parcialmente fundida coincidentes con los lugares del núcleo externo en los que se produce un flujo ascendente de material fundido.
* Es una región muy importante para explicar aspectos cruciales de la dinámica terrestre y el origen del campo magnético.

1. El núcleo.

* Es la capa más interna y se sitúa entre la discontinuidad de Gutemberg y el centro de la Tierra.
* Representa el 16 % del volumen total del planeta (1 % restante para la corteza)
* Está compuesto por hierro y níquel (5-10 %) con algo de azufre y oxígeno.
* Presenta dos regiones separadas por la discontinuidad de Lehmann: el núcleo externo y el núcleo interno.
  1. El núcleo externo.
* Se extiende hasta los 5.100 km y se encuentra en estado fluido.
* Su densidad es de 10-12 g/ y su temperatura de 3.500 º C.
* Su material está en movimiento formando corrientes convectivas debido a las diferencias térmicas y de densidad.
  1. El núcleo interno.
* Ocupa el centro de la Tierra y se forma de material sólido metálico.
* La densidad máxima es de 13,6 g/ y la temperatura de 4.500 º C.
* La presión es de 3,7. atm.
* Esta estructura de núcleo formado por una esfera interna rodeada por una capa líquida móvil se ve apoyada por la existencia del campo magnético terrestre.

Ejercicio. A partir de los siguientes dibujos y con los datos de los modelos anteriores realiza un esquema en sector circular del modelo actual de la estructura interna de la Tierra.

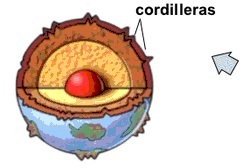
 

1. Las hipótesis orogénicas.

* A lo largo de la historia los científicos han elaborado diversas hipótesis para explicar la formación de los grandes relieves que aparecen en nuestro planeta. Orogénesis significa formación de orógenos o cordilleras.
* Estas teorías fueron de dos tipos:
  + Fijistas.
    - Presuponen que la distribución de océanos y continentes siempre ha sido igual que la actual.
    - La principal es el contraccionismo. Indica que la Tierra se enfría desde su formación, en tal proceso se contrae y su superficie se “arruga” formando las cordilleras.

Esta hipótesis no explica porqué aparecen en lugares concretos.

* + - Fueron las primeras y hoy están totalmente descartadas.



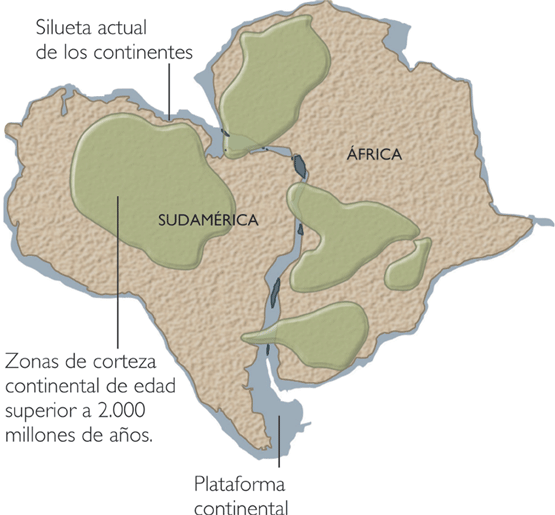
* + Movilistas.
    - Proponen que los continentes han cambiado de posición a lo largo del tiempo y al moverse crean fuerzas horizontales capaces de comprimir masas de roca y elevar las cordilleras.
    - Las principales son:
      * Deriva Continental. Propuesta por Alfred Wegener en 1912.
      * Expansión de fondo oceánico. Publicada por Hess en 1960.
      * Tectónica de placas. Se impone en la década de los 70 y es la teoría actualmente aceptada.

1. Antecedentes de la teoría actual.

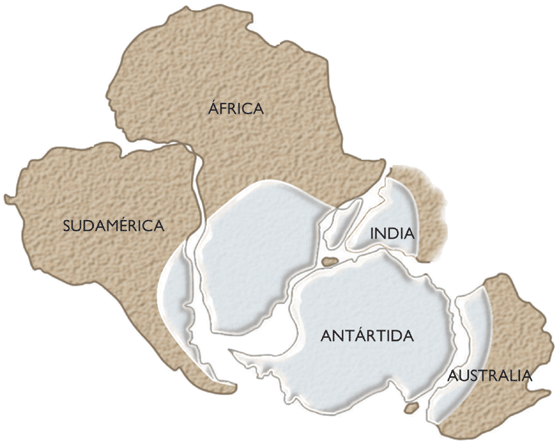
* La tectónica de placas es una teoría de carácter global porque explica gran cantidad de fenómenos que afectan a la totalidad del planeta y unifica datos aportados por varios grupos de científicos englobando teorías anteriores.
* Sus antecedentes son básicos en su configuración. Los principales son la teoría de la Deriva Continental y la distribución de áreas símicas y volcánicas.

9.1. La Deriva Continental.

* Supone que hace 200 m.a. todos los continentes formaban uno solo al que se denominó Pangea el cual se rodeaba por un único océano llamado Panthalassa.
* Tal continente se fragmentó a finales de la era Primaria y el desplazamiento de los bloques originó la distribución actual.
* Se basa en tres tipos de pruebas.
  + Geográficas. Ensamblaje perfecto entre África y Sudamérica si consideramos las plataformas continentales. Existe continuidad de algunas cadenas montañosas y zonas muy antiguas si “unimos” ambos continentes.

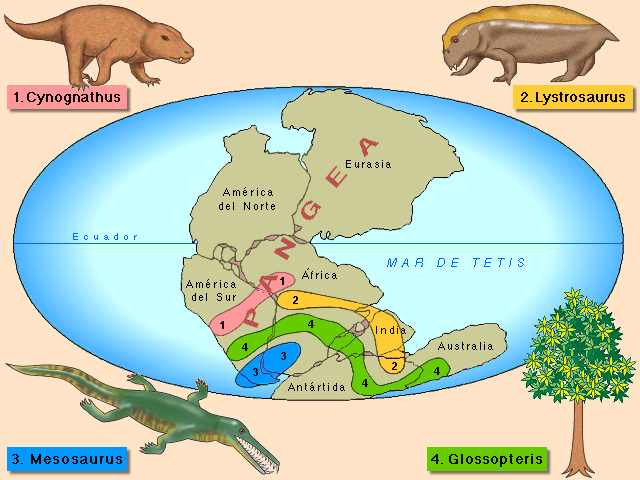


* + Paleoclimáticas. Hace más de 300 m.a. hubo una glaciación. El hielo del casquete polar sur se extendió formando estrías en las rocas de los continentes que cubría. Se han encontrado rocas con dichas marcas en zonas de África, India, Australia (actualmente de clima cálido), Sudamérica y la Antártida. Esto indica que algunas regiones estuvieron en la misma época unidas y más cercanas al polo sur.



* + Paleontológicas. Existen fósiles de plantas y animales terrestres idénticos y con edad superior a 200 m.a. en África y Sudamérica. Esto indica que estuvieron unidas pues los fósiles más recientes

son distintos debido a la aparición de barreras geográficas que generan diferentes medios de adaptación.



9.2. La distribución de áreas sísmicas y volcánicas.

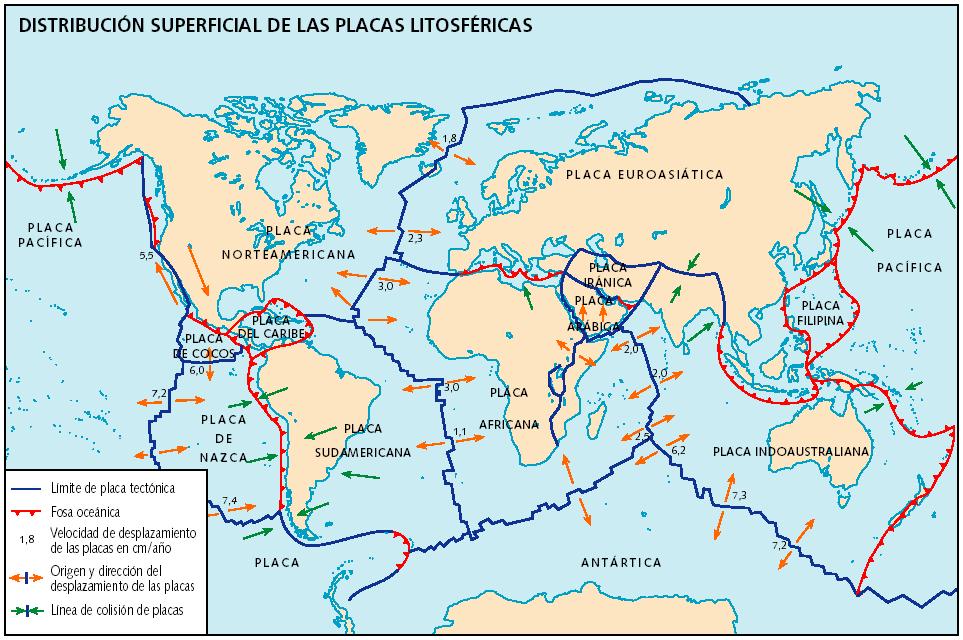
* Durante la década de los 60 se estableció la red mundial de sismógrafos que permitió localizar los epicentros de los principales seísmos.
* Estos puntos coinciden con las zonas donde se concentran los principales volcanes y aparecen mayoritariamente en:
  + Los márgenes del Océano Pacífico.
  + El centro de los océanos.
  + El Mar Mediterráneo.
  + Franja sur de Asia.
* En 1968 Wilson sugiere que la superficie terrestre está dividida en placas rígidas cuyos límites coinciden con los cinturones sísmicos y volcánicos.

1. La Tectónica de Placas.

* Teoría global publicada en 1968 y desarrollada a lo largo de los años 70.
* Explica los siguientes fenómenos geológicos:
  + Distribución de áreas símicas y volcánicas.
  + Formación de cordilleras y relieves marinos (dorsales y fosas).
  + Deriva continental. Desplazamiento.
  + Fragmentación de los continentes.
  + Expansión de los océanos.
  + Deformación de los materiales de la corteza.
* Basada en los siguientes puntos:
  + La litosfera está formada por placas que encajan entre sí como pieza de un rompecabezas.
  + Las placas se mueven, arrastrando con ellas a los continentes, debido a las corrientes de convección de la astenosfera (parte del manto superior).
  + La mayor parte de la actividad geológica interna se produce en los límites entre placas por el movimiento relativo de éstas (acercamiento, alejamiento, fricción lateral).
  + La litosfera oceánica se genera continuamente en las dorsales y se destruye en las fosas oceánicas.

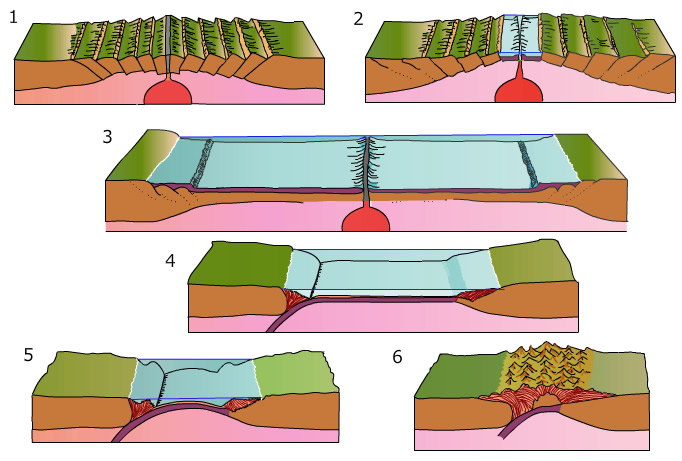
1. Tipos de placas y sus límites.

* Según el tipo de litosfera que las forman distinguimos:
  + Placas oceánicas: Pacífica, de Nazca…
  + Placas continentales: Arábiga, Iraní…
  + Placas mixtas: Sudamericana, Africana…
* La mayoría son mixtas y actualmente se tiende a distinguir solo placas oceánicas o mixtas.
* En los límites entre placas distinguimos tres tipos de bordes: (próximo curso)
  + Constructivos o divergentes.
  + Destructivos o convergentes.
  + Pasivos o con movimiento lateral.



1. El ciclo de Wilson.

* Sucesión de fenómenos desde que un gran continente se fragmenta hasta que las piezas generadas colisionan nuevamente.
  + Formación de domo térmico, abombamiento y rift continental África Oriental.
  + Mar lineal. Mar Rojo.
  + Océano en expansión. Océano Atlántico.
  + Orógeno pericontinental. Los Andes.
  + Océano en regresión. Océano Pacífico.
  + Orógeno intercontinental. Himalaya.



1. Los movimientos verticales.

* La corteza continental sufre reajustes que producen movimientos verticales de ascenso o hundimiento.
* Se explican según un fenómeno llamado isostasia.
* Si una cordillera se erosiona su base asciende para equiparar la proporción entre la parte emergente de litosfera continental y la parte sumergida en la astenosfera.
* Si en un lugar se acumulan materiales por sedimentación se produce descenso para equilibrar ambas partes.

